

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

07.07.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 6月19日
Date of Application:

出願番号 特願2002-178770
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2002-178770]

出願人 新日本製鐵株式会社
Applicant(s):

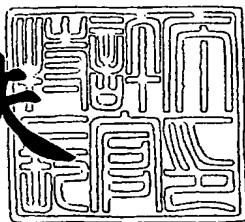
REC'D 22 AUG 2003
WIPO PCT

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 1024095
【提出日】 平成14年 6月19日
【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿
【国際特許分類】 C22C 38/00
B01B 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術
開発本部内

【氏名】 朝日 均

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術
開発本部内

【氏名】 津留 英司

【特許出願人】

【識別番号】 000006655

【氏名又は名称】 新日本製鐵株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077517

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 敬

【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100113918

【弁理士】

【氏名又は名称】 亀松 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0018106

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 質量%で、

C : 0. 03 ~ 0. 30 %、

Si : 0. 8 %以下、

Mn : 0. 3 ~ 2. 5 %、

P : 0. 03 %以下、

S : 0. 01 %以下、

Nb : 0. 01 ~ 0. 3 %、

Ti : 0. 005 ~ 0. 03 %、

Al : 0. 1 %以下、

N : 0. 001 ~ 0. 01 %以下、

を含有し、残部が鉄及び不可避的不純物からなる鋼片を熱間圧延し、300℃以下の温度で巻取り、熱間圧延鋼帯をそのまま筒状に成形し、突合せ部を溶接して製造することを特徴とする、拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法

。

【請求項 2】 質量%で、さらに、

Ni : 1 %以下、

Mo : 0. 6 %以下、

Cr : 1 %以下、

Cu : 1 %以下、

V : 0. 3 %以下、

B : 0. 0003 ~ 0. 003 %、

Ca : 0. 01 %以下、

REM : 0. 02 %以下、

の1種又は2種以上を含有することを特徴とする、請求項1に記載の拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法。

【請求項 3】 拡管後の圧潰圧力と拡管前の圧潰圧力の比a/bが0. 85

～1未満の範囲であることを特徴とする、請求項1又は2に記載の拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法。

但し、a：10～20%拡管した後の圧潰圧力 [MPa]、b：aを測定した鋼管と同一寸法の未拡管鋼管の圧潰圧力 [MPa]

【請求項4】 拡管及び時効処理後の圧潰圧力と拡管前の圧潰圧力の比c/dが1～1.2の範囲であることを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項に記載の拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法。

但し、c：10～20%拡管し、80～200℃で時効処理した後の圧潰圧力 [MPa]、d：cを測定した鋼管と同一寸法の未拡管鋼管の圧潰圧力 [MPa]

【請求項5】 溶接部に焼準処理又は焼入れ・焼戻し処理を施すことを特徴とする、請求項1～4のいずれか1項に記載の拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法。

【請求項6】 突合せ部を電縫溶接することを特徴とする、請求項1～5のいずれか1項に記載の拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法。

【請求項7】 鋼管内径よりも大きな径のプラグを引き抜いて拡管することを特徴とする、請求項1～6のいずれか1項に記載の拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法。

【請求項8】 地中に掘られた油井中で拡管することを特徴とする、請求項1～7のいずれか1項に記載の拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法。

【請求項9】 拡管後80～200℃の液体を井戸内に循環させることを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載の拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、油井・ガス井内で油井管を拡管して井戸の仕上げを行う油井管拡管技術 (Expandable Tubular Technology) に適した油井用鋼管に關し、拡管後の耐圧潰特性の低下が小さく、さらに拡管後、約1

00°Cでの低温時効により圧潰特性が向上する油井用鋼管の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、油井用鋼管は井戸内に挿入してそのまま使用されていたが、近年、井戸内で10～20%拡管して使用する技術が開発され、油井・ガス井開発コスト低減に大きく寄与するようになってきた。しかし、拡管によって周方向に引張塑性歪みが導入されると、外圧による周方向への圧縮応力に対する降伏強度（以下、圧縮降伏強度）が低下し、鋼管が外圧で潰れる圧力（以下、圧潰圧力）が低下する。これは、バウシンガー効果として良く知られているように、塑性変形後、塑性歪みを加えた方向とは反対方向に応力を加えると、塑性変形前よりも低い応力で降伏が生じる現象である。

【0003】

バウシンガー効果は塑性歪みによって生じるため、低下した圧縮降伏強度を熱処理によって回復させる方法が、特開平9-3545号公報および特開平9-49025号公報に開示されており、また、多くの研究論文に報告されている。しかし、井戸内で拡管すると、その後、井戸中で高温の熱処理を施すことはできなかったため、拡管後の圧潰圧力の低下が小さい鋼管が要求されていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、油井管内で拡管した後、バウシンガー効果による圧潰圧力の低下率が小さい耐圧潰特性に優れた油井用鋼管、さらには油井内で実施可能な約100°Cでの低温時効により圧潰圧力が向上する耐圧潰特性に優れた油井用鋼管を提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、バウシンガー効果及びその回復挙動に及ぼす鋼の製造方法、特に熱延条件について詳細に検討した。その結果、熱延後、冷却して300°C以下の低温で巻取って得られた低温変態生成相を含む組織を有する鋼は、500～700°Cで巻取り、焼入れ・焼戻し処理した鋼と比較して、バウシンガー効果によ

る圧縮降伏強度の低下率が小さく、さらに約100℃での時効により圧縮降伏強度が回復することを見出した。

【0006】

本発明は以上の知見をもとに、実験を繰り返して成したものであり、その要旨は次のとおりである。

(1) 質量%で、C:0.03~0.30%、Si:0.8%以下、Mn:0.3~2.5%、P:0.03%以下、S:0.01%以下、Nb:0.01~0.3%、Ti:0.005~0.03%、Al:0.1%以下、N:0.001~0.01%以下、を含有し、残部が鉄及び不可避的不純物からなる鋼片を熱間圧延し、300℃以下の温度で巻取り、熱間圧延鋼帯をそのまま筒状に成形し、突合せ部を溶接して製造することを特徴とする、拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法。

(2) 質量%で、Ni:1%以下、Mo:0.6%以下、Cr:1%以下、Cu:1%以下、V:0.3%以下、B:0.0003~0.003%、Ca:0.01%以下、REM:0.02%以下、の1種又は2種以上を含有することを特徴とする、(1)に記載の拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法。

(3) 拡管後の圧潰圧力と拡管前の圧潰圧力の比a/bが0.85~1未満の範囲であることを特徴とする、(1)又は(2)に記載の拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法。但し、a:10~20%拡管した後の圧潰圧力 [MPa]、b:aを測定した鋼管と同一寸法の未拡管鋼管の圧潰圧力 [MPa]

(4) 拡管及び時効処理後の圧潰圧力と拡管前の圧潰圧力の比c/dが1~1.2の範囲であることを特徴とする、(1)~(3)のいずれか1項に記載の拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法。但し、c:10~20%拡管し、80~200℃で時効処理した後の圧潰圧力 [MPa]、d:cを測定した鋼管と同一寸法の未拡管鋼管の圧潰圧力 [MPa]

(5) 溶接部に焼準処理又は焼入れ・焼戻し処理を施すことを特徴とする、(1)~(4)のいずれか1項に記載の拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法。

(6) 突合せ部を電縫溶接することを特徴とする、(1)~(5)のいずれか1

項に記載の拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法。

(7) 鋼管内径よりも大きな径のプラグを引き抜いて拡管することを特徴とする、(1)～(6)のいずれか1項に記載の拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法。

(8) 地中に掘られた油井中で拡管することを特徴とする、(1)～(7)のいずれか1項に記載の拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法。

(9) 拡管後80～200℃の液体を井戸内に循環させることを特徴とする(1)～(8)のいずれか1項に記載の拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法。

【0007】

【発明の実施の形態】

本発明者らは、バウシンガー効果及びその回復挙動に及ぼす鋼の製造方法、組織、化学成分影響について詳細に検討し、特に熱延、冷却後の巻取り温度に着目した。種々の化学成分からなる鋼片をオーステナイト域に加熱後、粗圧延、仕上げ圧延を行った後、冷却して300～700℃の温度範囲で巻取った。その後、造管し、拡管後のバウシンガー効果による圧潰圧力に及ぼす巻取り温度の影響について詳細に検討を行い、拡管後の鋼管の圧潰圧力と拡管前の鋼管の圧潰圧力との比として評価した。なお、圧潰圧力は鋼管の寸法の影響を受けるため、拡管前の鋼管の圧潰圧力は、拡管後と同一寸法の未拡管の鋼管の圧潰圧力として測定した。

【0008】

その結果、熱延後、500～700℃の温度範囲で巻取って製造した鋼は、拡管後、バウシンガー効果によって拡管前の圧潰圧力が約30%も低下してしまうことがわかった。また、拡管により低下した圧潰圧力は、100℃程度での低温時効では向上しないが、300℃以上の温度で熱処理を行うと拡管前の圧潰圧力と同等に回復した。

【0009】

これに対して、巻取り温度を300℃以下とした鋼の圧潰圧力の低下は、拡管前の圧潰圧力のせいぜい15%であることがわかった。さらに、バウシンガー効

果によって低下した圧縮降伏強度が、100℃程度での低温時効によって上昇し、拡管前の圧潰値以上に達し、未拡管材の20%増しの圧潰圧力になる場合もあった。この程度の低温での時効は、油井中の自然な温度を利用することが可能であり、人工的に実現することも容易である。従って、100℃程度の低温時効により圧縮降伏強度が回復することは、井戸内で拡管した鋼管の圧潰圧力を高めるためには特に重要である。

この300℃以下で巻取った鋼のミクロ組織を調査した結果、上部ベイナイトなどの低温変態生成相を含む組織を有していることがわかった。このような低温変態生成相が、バウシンガー効果による圧縮降伏強度の低下を抑制すると考えられる。さらに、拡管後の圧縮降伏応力が、100℃程度での低温時効によって、拡管前の圧縮降伏強度と同等以上に上昇する理由は、バウシンガー効果を引き起こす転位周りの応力場が容易に変化することと、C等の固溶状態で存在している元素が転位に固着するためと推定している。従って、熱延鋼板を巻取り後、熱処理を施すことなく、そのまま造管して鋼管を製造することが極めて重要である。

【0010】

このように鋼管の製造は、原理的にはシームレス圧延でも実施可能であるが、シームレス鋼管では仕上げ圧延に相当する温度での大加工ができない。そのため、圧延までのシームレス鋼管は結晶粒径が大きく、材料の降伏強度が低いために圧潰圧力が低く、さらに、偏肉が大きいために拡管時に曲がり易いという欠点もある。

【0011】

次に本発明による油井用鋼管に含有される化学成分とその限定理由について述べる。基本的には前記の製造条件で油井用鋼管に要求される550 MPa～900 MPaの厚さ7mm～20mmの高強度鋼板で、且つ良好な韌性、特に、拡管及び時効による低温韌性の低下の小さい化学成分範囲に限定した。

【0012】

Cは焼入れ性を高め、鋼の強度向上に必須の元素であり、目標とする強度を得るために必要な下限は、0.03%である。しかし、C量が多過ぎると、本発明でのプロセスでは高強度になり過ぎ、さらに低温韌性著しい劣化を招くので、そ

の上限を0.30%とした。

【0013】

Siは脱酸や強度向上のために添加する元素であるが、多く添加すると低温靱性を著しく劣化させるので、上限を0.8%とした。鋼の脱酸はAlでもTiでも十分可能であり、Siは必ずしも添加する必要はない。従って、下限は限定しないが、通常、不純物として0.1%以上含まれる。

【0014】

Mnは焼入れ性を高め高強度を確保する上で不可欠な元素である。その下限は0.3%である。しかし、Mnが多過ぎると、マルテンサイトを多量に生成して高強度になり過ぎるため、上限を2.5%とした。

【0015】

さらに、本発明鋼では、必須の元素としてNb及びTiを含有する。

【0016】

Nbは圧延時にオーステナイトの再結晶を抑制して組織を微細化するだけでなく、焼入れ性増大にも寄与し、鋼を強靱化する。さらに、時効によるバウシンガ一効果の回復に寄与する。0.01%未満では効果が小さいため下限とし、Nb添加量が多過ぎると、低温靱性に悪影響をもたらすので、その上限を0.3%とした。

【0017】

Ti添加は微細なTiNを形成し、スラブ再加熱時のオーステナイト粒の粗大化を抑制してミクロ組織を微細化し、低温靱性を改善する。また、Al量が例えば0.005%以下と低い場合には、Tiは酸化物を形成し脱酸効果も有する。このようなTiNの効果を発現させるためには、最低0.005%のTi添加が必要である。しかし、Ti量が多過ぎると、TiNの粗大化やTiCによる析出硬化が生じ、低温靱性を劣化させるので、その上限を0.03%に限定した。

【0018】

Alは通常脱酸材として鋼に含まれる元素であり、組織の微細化にも効果を有する。しかし、Al量が0.1%を越えるとAl系非金属介在物が増加して鋼の清浄度を害するので、上限を0.1%とした。しかし、脱酸はTiあるいはSi

でも可能であり、A1は必ずしも添加する必要はない。従って、下限は限定しないが、通常、不純物として0.001%以上含まれる。

【0019】

NはTiNを形成し、スラブ再加熱時のオーステナイト粒の粗大化を抑制して母材の低温靶性を向上させる。このために必要な最小量は0.001%である。しかしN量が多過ぎるとTiNが粗大化して、表面疵、靶性劣化等の弊害が生じるので、その上限は0.01%に抑える必要がある。

【0020】

さらに、本発明では、不純物元素であるP、S量をそれぞれ0.03%、0.01%以下とする。この主たる理由は母材の低温靶性をより一層向上させ、溶接部の靶性を改善するためである。P量の低減は連続鋳造スラブの中心偏析を軽減するとともに、粒界破壊を防止して低温靶性を向上させる。また、S量の低減は熱間圧延で延伸化するMnSを低減して延靶性を向上させる効果がある。両者共、少ない程望ましいが、特性とコストのバランスで決定する必要があり、Pは0.01%以上、Sは0.003%以上含まれる。

【0021】

次に、Ni、Mo、Cr、Cu、V、B、Ca、REMを添加する目的について説明する。これらの元素を添加する主たる目的は、本発明鋼の優れた特徴を損なうことなく、強度・靶性の一層の向上や製造可能な鋼材サイズの拡大を図るためである。

【0022】

Niを添加する目的は低温靶性の劣化を抑制することである。Ni添加はMnやCr、Mo添加に比較して圧延組織中、特に連続鋳造鋼片の中心偏析帯中に低温靶性に有害な硬化組織を形成することが少ない。このような効果はNiが0.1%より少ないと不十分である。一方、添加量が多過ぎると、マルテンサイトを多量に生成して高強度になり過ぎるため、その上限を1.0%とした。

【0023】

Moは鋼の焼入れ性を向上させ、高強度を得るために添加する。さらに、100°C程度での低温時効によるバウシンガー効果の回復を促進する働きもある。ま

た、MoはNbと共に存して制御圧延時にオーステナイトの再結晶を抑制し、オーステナイト組織の微細化にも効果がある。この効果はMoが0.05%より少ないと不十分である。一方、過剰なMo添加はマルテンサイトを多量に生成して高強度になり過ぎるため、その上限を0.6%とした。

【0024】

Crは母材、溶接部の強度を増加させるが、この効果はCrが0.1%より少ないと不十分であるため、下限とする。一方、Cr量が多過ぎるとマルテンサイトを多量に生成して高強度になり過ぎるため、上限は1.0%とした。

【0025】

VはNbとほぼ同様の効果を有するが、その効果はNbに比較して弱く、0.01%より少ないと添加では十分な効果が得られない。一方、添加量が多過ぎると低温靭性を劣化させるので上限を0.3%とした。

【0026】

CaおよびREMは硫化物(MnSなど)の形態を制御し、低温靭性を向上させる。この効果はCaが0.001%、REMが0.002%より少ないと不十分である。一方、Ca量が0.01%、REMが0.02%を越えて添加するとCaO-CaSまたはREM-CaSが大量に生成して大型クラスター、大型介在物となり、鋼の清浄度を害する。このためCa添加量の上限を0.01%またはREM添加量の上限を0.02%に制限した。なお、Ca添加量の好ましい上限は、0.006%である。

【0027】

次に上記成分を含有する油井用鋼管の製造条件について説明する。

【0028】

本発明は、熱延、冷却後の巻取り温度を300℃以下に限定した。これは本発明の最も本質的な点であり、上部ベイナイトなどの低温変態組織を生成し、固溶元素を残存させるために必須な条件である。巻取り温度が300℃より高温になるとフェライト主体の組織となり、析出も進み、所望の効果が得られなくなる。すなわち、拡管後のバウシンガー効果による圧潰圧力低下が大きくなり、低下した圧潰圧力は低温時効によっても向上しなくなる。一方、巻取り温度の下限は、

特性上からは特に制限がないが、製造設備の巻取り能力で制限される場合がある。現状の技術では、50～150℃の範囲が通常の製造で可能な下限である。

【0029】

このように、300℃以下で巻取って製造した熱延鋼板を、そのまま筒状に成形して突合せ部を溶接した鋼管は、拡管後の圧潰圧力の低下が小さい。10～20%拡管後の鋼管の圧潰圧力aと、aと成分及び寸法が同一で未拡管の鋼管の圧潰圧力bの比、a/bは0.85～1未満を満足する。

【0030】

また、拡管後、時効処理すると、圧潰圧力が拡管前と同等以上に回復する。10～20%拡管した後、80～200℃で時効処理を施した鋼管の圧潰圧力cと、cと成分及び寸法が同一で未拡管の鋼管の圧潰圧力dとの比c/dは1～1.2の範囲となる。時効処理温度範囲を80～200℃としたのは、油井中で自然時効が可能な温度範囲であることが理由である。時効処理温度は約100℃でも十分に効果的であり、温度上昇とともに時効後の低温靭性がやや低下する。従つて、時効処理の温度範囲は、80～150℃未満であることが好ましい。また、保持時間は、圧潰圧力を向上させるためには、30分程度は必要である。低温時効による圧潰圧力の上昇の効果は、24時間の保持で飽和するが、自然の油井中の温度を使用する場合は、24時間より長時間になるが特に問題はなく、長時間処理を除外するものではない。

【0031】

なお、一般に、溶接部及び熱影響部は硬くなり、低温靭性が低くなるので、必要に応じて溶接部にオーステナイト域に加熱して放冷（焼準処理）、または焼入れ・焼戻し処理を行うことができる。焼準、焼入れの加熱温度は900～1000℃が望ましい。900℃以下ではオーステナイト化が不十分になる場合があり、1000℃を超えると結晶粒が粗大化する。焼戻しは500～700℃が望ましい。500℃以下では焼戻し効果が十分でなく、700℃以上ではオーステナイトへの変態が生じる。通常、このような処理は造管直後に誘導加熱装置で行うので、保持時間は数十秒程度である。

【0032】

鋼管の成形方法は、一般的に使用されている鋼管成形法としてプレス成形及びロール成形で良い。また、突合せ部の溶接方法は、レーザー溶接、アーク溶接及び電縫溶接が適用できるが、特に電縫管工程では生産性が高く、溶接熱影響部も小さいので本発明の油井用鋼管の製造に適している。

【0033】

このようにして製造した油井用鋼管を、10～20%程度の目標とする拡管率まで拡管する。なお、拡管率とは鋼管外径の拡管前後の変化率である。この拡管は、鋼管内径よりも大きく拡管後の内径に相当する径を有するプラグを入れておき、このプラグより下部の水圧、または上部に引揚げるワイヤー等の駆動力により、挿入した油井用鋼管中を下部から上部へプラグを引き抜くことにより拡管することができる。

【0034】

このような拡管は、ドリルパイプで掘削した地中の井戸、または既に他の油井管が設置されている井戸内に挿入して行うことができる。井戸は数千メートルの深さに達する場合もある。一般に、地中は深くなる程温度が上昇し、100℃以上の温度である場合も多い。本発明の鋼管は、このような場合には拡管後、低温時効されて拡管前より圧潰圧力が上昇する。

【0035】

また、地中の浅い部分では温度が80℃よりも低い場合があり、このような時は人工的に80～200℃に温度を高め30分～24時間程度保持する低温時効により、圧潰圧力を大幅に上昇させることができる。なお、低温時効は約100℃で効果があり、温度上昇とともに低温靱性がやや低下する。また、経済性を考慮すると、時効温度範囲は80～150℃未満であることが好ましい。また、保持時間は、圧潰圧力を向上させるためには、30分程度は必要である。また、24時間では効果が飽和するが、それ以上の時間保持しても特に問題はない。このような低温時効は、例えば、作井中は圧潰を抑制し、掘削くずを回収する目的で井戸中には液体（泥水）が満たされているので、この泥水を80～200℃に加熱して循環させることによって施すことができる。

【0036】

【実施例】

表1に示した化学成分を含有する鋼を転炉で溶製し、連続铸造で鋼片とした後、連続熱間圧延機で12.7mm厚の熱延鋼板を製造した。熱間圧延は、950°Cで圧延を終了し、その後、表2に示す冷却速度で冷却して巻取った。この熱延鋼板を用いて、電縫管工程で外径193.7mmの鋼管を製造した。一部については、造管ライン上に設置された高周波電源で、溶接部に焼入れ・焼戻し処理又は焼準処理を行った。焼入れ・焼戻し処理は、960°Cで60秒加熱後、外面から水冷し、その後、680°Cで60秒加熱後、放冷という条件で行った。また、焼準として、960°Cで60秒加熱後、放冷した。

【0037】

その後、外周の変化が20%となる拡管をプラグ挿入で行い、外径232.4mmの鋼管とした。一部については表2に示す温度で2時間の時効処理も行った。比較のために、同一鋼板から外径232.4mmの鋼管も製造した。

【0038】

このようにして製造した鋼管を用いて、圧潰試験とシャルピー試験を実施した。圧潰試験は管径の10倍の長さの管を試験体とし、管軸方向の応力が発生しないオープンエンドの条件で行った。圧力媒体には水を使用して加圧し、圧力低下が起きた時の水圧を圧潰圧力とした。シャルピー試験はJIS Z 2202に従って、Vノッチ試験片を用いて-60°C~室温の温度範囲で行った。

【0039】

結果を表2に示す。圧潰圧力は比較のために製造した外径232.4mmの鋼管の圧潰圧力との比で示した。シャルピー吸収エネルギーは油井用鋼管として十分と考えられる、-20°Cで80J以上を目安とした。No. 1~12は本発明例の範囲であり、圧潰圧力の比a/bは0.9以上、特に時効処理を行うとc/dは1.0以上になっている。

【0040】

一方、No. 13は巻取り温度が本発明の範囲よりも高く、a/bが低い。実施例14はa/bが1.0以上であるが、この場合の時効温度は350°Cであり、本発明外の油井内で実現し得ない温度である。また、No. 15はNb量が本

発明の範囲より少ないため、c/dが低く、No. 16及び17はそれぞれ、Mn及びCが本発明の範囲より多いため、c/dが低く、シャルピー吸収エネルギーが低下している。

【0041】

【表1】

No	C	Si	Mn	P	S	Nb	Ti	Al	N	Ni	Mo	Cr	V	B	Ca	REM	発明例	比較例
A	0.08	0.24	1.86	0.016	0.002	0.052	0.015	0.032	0.0035	-	-	-	-	-	-	-	-	
B	0.06	0.36	0.76	0.012	0.003	0.034	0.012	0.045	0.0028	-	0.25	-	0.03	-	0.002	-	-	
C	0.04	0.15	0.53	0.008	0.008	0.061	0.021	0.056	0.0042	-	0.12	-	0.0012	-	-	-	-	
D	0.22	0.41	0.95	0.023	0.001	0.039	0.013	0.018	0.0026	0.24	-	-	-	-	-	0.004	-	
E	0.15	0.25	1.28	-0.015	0.004	0.044	0.017	0.052	0.0039	-	-	0.45	-	-	-	-	-	
F	0.12	0.26	1.34	0.013	0.002	0.003	0.003	0.016	0.0061	0.0037	-	-	-	-	-	-	-	
G	0.07	0.17	3.7	0.014	0.002	0.049	0.014	0.033	0.0029	-	0.13	-	-	-	-	-	-	
H	0.32	0.31	1.61	0.008	0.002	0.045	0.014	0.033	0.0036	-	-	-	-	-	-	-	-	

表中のーは検出限界以下。下線は本発明の範囲外の条件。

【0042】

【表2】

実施 No.	鋼No.	巻取り温度 (°C)	降伏強度 (MPa)	溶接部熱処理	時効温度 (°C)	圧潰圧力 MPa		比較材圧潰圧力 MPa	a/b	c/d		
						a	c					
1				なし	47	-	156	50	-	0.94	-	
2	A	200	621	焼入れ・焼戻し	100	-	53	152	-	-	1.06	
3				なし	180	-	59	141	-	-	1.18	
4		130	646	なし	48	-	148	52	-	0.92	-	
5	B	260	633	焼準	なし	47	-	171	51	-	0.92	-
6					100	-	52	171	-	51	-	1.02
7	C	230	578	なし	なし	45	-	189	48	-	0.94	-
8					100	-	49	179	-	48	-	1.02
9	D	220	661	焼入れ・焼戻し	なし	52	-	98	56	-	0.93	-
10					100	-	56	89	-	56	-	1.00
11	E	190	702	焼準	なし	53	-	97	58	-	0.91	-
12					100	-	59	84	-	58	-	1.02
13	A	510	583	なし	100	-	34	145	48	48	-	0.71
14					350	-	51	145	-	-	-	1.06
15	F	180	643	なし	100	-	33	121	52	52	-	0.63
16	G	190	913	なし	100	-	50	56	61	61	-	0.82
17	H	180	955	なし	100	-	42	32	65	65	-	0.65

下線は本発明の範囲外の条件
時効時間＝2時間

【0043】

【発明の効果】

本発明によれば、油井管内で拡管した後、耐圧潰特性に優れた油井用鋼管を提供することができる。特に、油井内で実施可能な100°C程度での低温時効により圧潰圧力が回復することは、熱処理を施すことができない井戸中で使用する本発明による油井用鋼管が最適である。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 拡管後の圧潰強度低下が小さく、100℃程度での低温時効で圧潰強度が回復する油井用鋼管の製造方法を提供する。

【解決手段】 C、Si、Mn、P、S、Nb、Ti、Al、Nの添加量を特定の範囲とし、残部が鉄及び不可避的不純物からなる鋼片を熱間圧延し、300℃以下の温度で巻取り、熱間圧延鋼帯をそのまま筒状に成形し、突合せ部を溶接して製造することを特徴とする、拡管後の耐圧潰特性に優れた油井用鋼管の製造方法。さらに特定量のNi、Mo、Cr、Cu、V、B、Ca、REMの1種又は2種以上を含有しても良い。

【選択図】 なし

特願 2002-178770

出願人履歴情報

識別番号 [000006655]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区大手町2丁目6番3号
氏 名 新日本製鐵株式会社